

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-189972

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl.

F04D 3/00

F04D 29/04

(21)Application number : 06-330058

(71)Applicant : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP <WE>

(22)Date of filing : 05.12.1994

(72)Inventor : CAMPEN CLIFFORD H

VERONESI LUCIANO

DRAKE JAMES A

JENKINS LEONARD S

KUJAWSKI JOSEPH M

(30)Priority

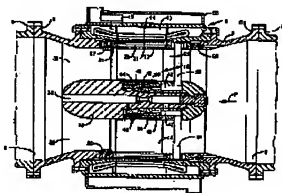
Priority number : 93 164299 Priority date : 09.12.1993 Priority country : US

(54) HIGH SPEED FLUID PUMP POWERED BY INTEGRAL CANNED ELECTRICAL MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a circulating pump which can be installed on the optional position in a pipe without requiring a drive shaft for rotating an impeller and a seal cooperating with it.

CONSTITUTION: A pump powered by an integral canned motor includes a housing 4 having a cylindrical flow passage 6. A sealed annular stator 10 is mounted around the housing, and an impeller assembly 16 is rotatably mounted in the flow passage in the housing. The impeller assembly includes an axial flow impeller 18 and a sealed rotor mounted around the periphery of the impeller. Bearings including thrust bearings 24 are mounted between the periphery of the impeller assembly and the housing. The impeller assembly is provided with a radial flow auxiliary impeller 28, to create a radial flow from the cylindrical flow passage toward a peripheral fluid circulation channel 26 between the impeller assembly and the housing. The auxiliary impeller pressurizes the peripheral fluid circulation channel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平7-189972

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.⁵F 0 4 D 3/00
29/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B
J
G

審査請求 未請求 請求項の数24 FD (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-330058

(22) 出願日 平成6年(1994)12月5日

(31) 優先権主張番号 08/164299

(32) 優先日 1993年12月9日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590004419

ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

アメリカ合衆国 ペンシルベニア州、ピッツバーグ、ゲイトウェイ・センター (番地なし)

(72) 発明者 クリフォード ハワード キャンベン

アメリカ合衆国 ペンシルベニア州、ピッツバーグ マクジュンキン ロード 120

(74) 代理人 弁理士 加藤 敏一郎 (外2名)

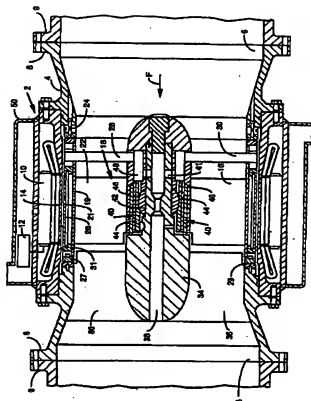
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一体形密閉電動機によって駆動される高速流体ポンプ

(57) 【要約】

【目的】 インペラーを回転させるための駆動シャフトもこれと連携するシールも必要せず、パイプ内の任意の場所に設置できる循環ポンプを提供する。

【構成】 一体形密閉電動機によって駆動されるポンプは円筒形流路6を有するハウジング4を含む。ハウジングの周りに密閉環状固定子10を設け、ハウジングの流路内にインペラー集合体16を回転自在に設ける。インペラー集合体は軸流インペラー18と、インペラーの周囲に設けた密閉回転子20を含む。インペラー集合体の外周とハウジングとの間にスラスト軸受24を含む軸受を設ける。インペラー集合体に半径流補助インペラー(28)を設けて、円筒形流路からインペラー集合体とハウジングの間の周縁流体循環路26にむかって半径流を発生させる。補助インペラーは周縁流体循環路を加圧する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ほぼ円筒形の流路を持つハウジングと；ハウジングの周りに取り付けられ、給電手段を有し、該給電手段によって電源に接続される密閉された環状の固定子と；ハウジングのほぼ円筒形流路内に回転自在に取り付けられ、インペラーと、インペラーの周囲に設けられ、且つ固定子内に配置されて電動機を形成する密閉された回転子とから成り、電動機がインペラーを回転させることによりハウジング内のほぼ円筒形の流路に加圧流体を流動させるように構成されたインペラー集合体と；インペラーの周囲とハウジングの間に設けられたスラスト軸受を含み、インペラー集合体を回転自在に支持する軸受手段とから成ることを特徴とする流体ポンプ。

【請求項2】 スラスト軸受が高さ一定の少なくとも1つの流体冷却式軸受であることを特徴とする請求項1に記載のポンプ。

【請求項3】 ハウジングと回転子との間に画定される周縁流体循環路がハウジングとインペラー集合体の下流側周縁との間に形成されるギャップを介してハウジングを貫通するほぼ円筒形の流路と連通し；スラスト軸受を周縁流体循環路内に配置したことを特徴とする請求項2に記載のポンプ。

【請求項4】 インペラー集合体が周縁流体循環路及びハウジングのほぼ円筒形の流路と連通してはほぼ円筒形流路から周縁流体循環路へ流体を流動させることにより周縁流体循環路を加圧する半径流補助インペラーを含むことを特徴とする請求項3に記載のポンプ。

【請求項5】 ハウジングのほぼ円筒形流路の中心にはほぼ中空のシャフトを配置し、少なくとも1つの拡散羽根を介してハウジングに固定し；インペラー集合体をシャフトによって回転自在に支持したことを特徴とする請求項4に記載のポンプ。

【請求項6】 シャフトがインペラーよりも下流の位置にハウジングのほぼ円筒形流路と連通してはほぼ円筒形の流路から補助インペラーへ流体を流動させるように長手方向に延設されたシャフト流路を有することを特徴とする請求項5に記載のポンプ。

【請求項7】 シャフトとインペラー集合体との間にインペラー集合体を回転自在に支持する自動調心ジャーナル軸受手段を設けたことを特徴とする請求項6に記載のポンプ。

【請求項8】 ジャーナル軸受手段がシャフトに設けた枢着パッド及び球面座と、インペラー集合体とともに回転するようにインペラー集合体に設けたソリッドジャーナルリングとを有する少なくとも1つの水冷式軸受を含むことを特徴とする請求項7に記載のポンプ。

【請求項9】 ジャーナル軸受手段がシャフトに設けた球面座及び枢着パッドと、インペラー集合体にこれと一体に回転するように設けた円筒体状ジャーナルリングとを有する少なくとも1つの自動調心水冷式軸受を含むこ

とを特徴とする請求項7に記載のポンプ。

【請求項10】 シャフトとインペラー集合体との間にシャフト内のシャフト流路と連通する中心流体循環路を画定し、ジャーナル軸受手段を中心流体循環路内に配置したことを特徴とする請求項7に記載のポンプ。

【請求項11】 半径流補助インペラーがシャフト流路及び周縁流体循環路と連通してシャフト流路から周縁流体循環路へ加圧流体を流動させることにより周縁流体循環路を加圧することを特徴とする請求項10に記載のポンプ。

【請求項12】 補助インペラーがインペラー集合体に少なくとも1つの半径方向の管を含むことを特徴とする請求項11に記載のポンプ。

【請求項13】 補助インペラーがインペラーの羽根の少なくとも1つの半径方向に貫通する少なくとも1つの導管を含むことを特徴とする請求項11に記載のポンプ。

【請求項14】 ギャップがハウジングとインペラー集合体との間にラビリンズシールを含むことを特徴とする請求項3に記載のポンプ。

【請求項15】 ハウジングが固定子を冷却するための冷却手段を含むことを特徴とする請求項3に記載のポンプ。

【請求項16】 バイブ内に組み込むためのモジュール形式流体ポンプにおいて、内部にはほぼ円筒形の中空部を、各端に連結手段を有し、連結手段によりバイブセクションと直列に連結されてバイブセクション間に流路を画定するハウジングと；ハウジングの周りに取り付けられ、給電手段を有し、該給電手段によって電源に接続される密閉環状固定子と；ハウジングのほぼ円筒形の流路内に回転自在に取り付けられ、インペラーと、インペラーの周囲に設けられ、且つ固定子内に配置されて電動機を形成する密閉回転子とから成り、電動機がインペラーを回転させることによりハウジングのほぼ円筒形流路に加圧流体を流動させるように構成されたインペラー集合体と；ハウジングを貫通するインペラー集合体を回転自在に支持するスラスト軸受を含む軸受手段から成ることを特徴とするモジュール形式流体ポンプ。

【請求項17】 ハウジングと回転子との間に画定される周縁流体循環路がハウジングとインペラー集合体の下流側周縁との間に形成されるギャップを介してハウジングのほぼ円筒形流路と連通し；スラスト軸受を周縁流体循環路内に配置したことを特徴とする請求項16に記載のポンプ。

【請求項18】 インペラー集合体が周縁流体循環路及びハウジングのほぼ円筒形流路と連通してはほぼ円筒形流路から周縁流体循環路へ流体を流動させることにより周縁流体循環路を加圧する半径流補助インペラーを含むことを特徴とする請求項17に記載のポンプ。

3

【請求項 19】ハウジングのほぼ円筒形流路の中心にほぼ中空のシャフトを配置し、少なくとも 1 つの拡散羽根を介してハウジングに固定し、インペラー集合体をシャフトによって回転自在に支持したことを特徴とする請求項 18 に記載のポンプ。

【請求項 20】シャフトとインペラー集合体との間にインペラー集合体を回転自在に支持する自動調心ジャーナル軸受手段を設けたことを特徴とする請求項 19 に記載のポンプ。

【請求項 21】ギャップがハウジングとインペラー集合体との間にラビリンスシールを含むことを特徴とする請求項 17 に記載のポンプ。

【請求項 22】ハウジングが固定子を冷却するための冷却手段を含むことを特徴とする請求項 17 に記載のポンプ。

【請求項 23】ハウジングのほぼ円筒形流路とパイプセクションがほぼ等しい内径を有することを特徴とする請求項 22 に記載のモジュラー形式流体ポンプ。

【請求項 24】ハウジングがほぼ円筒形であり、連結手段の外径とほぼ等しい外径を有することを特徴とする請求項 23 に記載のモジュール形式流体ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は流体循環ポンプ、さらに詳細には一体形電動機を有する高比速度ポンプに係わる。

【0002】

【従来の技術】反応装置、分配カラム、ケトル、水処理プラントなどに水や工業用化学物質のような流体を循環させるため多くの化学プロセスにおいて流体ポンプが利用されている。この種の用途に使用されるポンプは、多くの場合低水頭で比較的高い流量を発生させ、比較的高い比速度で動作する。

【0003】このような設備において流体を循環させる従来型装置の 1 つとして、図 1 に示するような軸封サーキュレーターが挙げられる。図 1 に示すようなパイプ P のエルボに近い位置に軸流インペラー I を配置する。インペラー I は片持ちシャフト S に連結される。シャフト S はパイプ P を貫通し、パイプ P のエルボ部分の壁 W を通って外部へ延びる。シャフト S とこのシャフトがパイプから出るパイプ P の壁 W との間にシール X を設ける。シャフトは多くの場合ベルト駆動機構 B D を介して回転自在に電動機 M と連動する。電動機 M がシャフト S を回転させ、シャフトがインペラー I を回転させる。インペラー I の回転が圧送される流体を流動させる。

【0004】このようなポンプ装置にはいくつかの欠点がある。シールは大きかりなメンテナンスを必要とし、頻繁に交換しなければならない。種類によっては化学物質がシールに有害な作用を及ぼし、シャフトの整列状態が悪ければシールの劣化につながる。シールが劣化すれば

4

ば漏れが生じ、毒物が放出され、作業員に危害が及ぶ恐れがある。装置によってはシールを圧送される流体から隔離しなければならない。さらにまた、公知システムと併用される駆動機構の機械部品が大きかりなメンテナンスを必要とする。駆動シャフトの長さには制限があるから、電動機及び駆動機構をインペラーの近傍に配置しなければならない。シャフトはパイプから外部へ延びる必要があるから、ポンプを配置するのに好適な場所はパイプのエルボ付近に限られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】インペラーを回転させるための駆動シャフトもこれと連携するシールも必要としない循環ポンプの実現が望まれる。パイプ内の任意の場所に設置できるポンプの実現も望まれる。これらの需要及びその他の需要を満たすのが本発明の目的である。

【0006】本発明はパイプラインに流体を循環させる流体ポンプを提供する。ポンプは内部をほぼ円筒形の流路が貫通しているハウジングを含む。ハウジングの両端にポンプをパイプセクションと直列に連結してほぼ連続的な流路を画定するためのフランジを設ける。ハウジングの周りに密閉環状固定子を取り付ける。固定子はこれを電源と接続する給電手段を有する。ハウジングを貫通する流路内にインペラー集合体を回転自在に設ける。インペラー集合体はインペラーと、インペラーの周囲に設けた密閉回転子を含む。回転子は固定子の内側に配置され、これと連動することによって誘導電動機を構成する。固定子が給電されると、回転子とインペラーが回転して圧送作用を生ぜしめ、ハウジングの円筒形流路を通る加圧流体を発生させる。インペラーの周囲とハウジングとの間にスラスト軸受を含む軸受手段を設けることによりインペラー集合体を回転自在に支持する。回転子と固定子との間に周縁流体循環路が画定される。

【0007】一実施例において、インペラー集合体が周縁流体循環路及びハウジングを貫通している円筒形流路と連通する半径流補助インペラーを含む。補助インペラーの回転に伴ってハウジングの円筒形流路から周縁流体循環路へ流体が流動して周縁流体循環路を加圧する。

【0008】ハウジングを貫通する流路の中心に中空シャフトを配置し、1 枚または 2 枚以上の拡散羽根を介してハウジングに固定する。インペラー集合体はシャフトによって回転自在に支持される。インペラー集合体を回転自在に支持するための自動調心ジャーナル軸受をシャフトとインペラー集合体の間に設ける。

【0009】インペラー集合体はハウジングと協働して、ハウジングとの間にギャップを形成する下流側周縁を有する。このギャップはハウジングを貫通する円筒形流路と連通し、インペラーよりも下流に位置する。一実施例において、ギャップがハウジングとインペラー集合体の間にラビリンスシールを含む。ラビリンスシールはハウジング内部の円筒形流路から周縁流体循環路へ少量

の流体が流入できるようにする。

【0010】固定子にはその動作により発生する熱を消散させる冷却手段を設ける。

【0011】ポンプのハウジングを貫通する円筒形流路はこれに連結されるパイプの内径とほぼ等しい内径を有することが好ましい。ハウジングの外側もほぼ円筒形であり、フランジの直径とほぼ等しい直径を有することが好ましい。

【0012】添付の図面に沿って本発明の好ましい実施例を以下に説明する。

【0013】

【実施例】図2に本発明の流体ポンプ2の好ましい実施例を示す。ポンプはほぼ円筒形の流路6が貫通しているほぼ円筒形のハウジング4を含む。ハウジング4はその両端に、ハウジングをパイプセクション9と直列に連結してパイプセクション9間に連続的な流路を画定するためのフランジ8を含む。

【0014】好ましい実施例では、ハウジング4の内径がハウジングと連結されるパイプセクションの内径とほぼ等しいかまたはこれよりも小さい。フランジ8はポンプ2をモジュールユニットとしてパイプラインに容易に着脱できるようにする。パイプセクション9にハウジング4を連結するためフランジ以外の連結手段をハウジング4に設けてよい。

【0015】ポンプ2はハウジング4の周りに設けた密閉された環状の固定子10を含む。固定子10はこれを電源に接続するための給電手段12を有する。固定子10は固定子缶14によって密閉されている。

【0016】ハウジング4の流路6内にインペラー集合体16を回転自在に取り付ける。インペラー集合体16は軸流を生じさせるインペラー18と、円筒形シュラウド19に固定されたインペラー18の外周に取り付けた環状回転子20から成る。回転子20は回転子缶21によって密閉されている。インペラー18は円筒形ハブ23に取り付けられて半径方向に張り出した複数の羽根22を有する。好ましい実施例では3乃至6枚の羽根22を設ける。ただし、最適な羽根の枚数はポンプに期待される性能に応じて異なり、当業者にとってよく知られた方法で決定される。羽根22にはインペラー18が回転すると圧送される流体中にハウジング4の流路6内を下方方向に流動する軸流が発生するようにピッチを加えてある。

【0017】インペラー18は高比速度インペラーであることが好ましい。比速度 (Ns) はポンプインペラーをそのタイプ及び比率に関して分類するために使用される非寸法設計指数である。その定義は1フィートの水頭に対して毎分1ガロンを供給するサイズであるとして幾何形状が同じインペラーが動作する rpm で表わされる速度である。 Ns は下式を利用して計算される。

【0018】

【数1】

$$Ns = \frac{N \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

ただし $N = rpm$ で表わされるポンプ速度

Q = 最高効率点における毎分のガロンで表わされる容量

H = 最高効率点における段ごとの全水頭

好ましい実施例では、ハウジング18を $600rpm$ またはそれ以下の速度において約8,000乃至20,000の比速度となるように構成する。

【0019】軸受はインペラー集合体16を回転自在に支持する。軸受はインペラー集合体16の外周とハウジング4との間のインペラー18よりも上流の位置に設けた1つまたは2つ以上のスラスト軸受24を含む。スラスト軸受24は定高流体冷却式軸受であることが好ましい。高比速度インペラーは多くの場合、遮断時にポンプの吸引方向に（設計スラストの300%以上にも及ぶ）高いスラスト負荷を発生させる。スラスト軸受24をインペラー18の周囲に設けることによってスラスト軸受24の荷重支持面積が増大する。好ましい実施例では、スラスト軸受24として、定高駆動パッド式軸受、固定パッドスライダ式軸受またはステップパッド動液式軸受を使用することができる。

【0020】インペラー集合体16の外周とハウジング4との間のインペラー18よりも下流の位置にスラストバンパー27を設ける。スラストバンパー27はポンプが始動されて逆方向に作動したり、ポンプを逆スラストに抗して始動しなければならぬ場合に損傷する可能性を軽減する。

【0021】スラスト軸受24はハウジング4と回転子20の間に画定される周縁流体循環路26に設けることが好ましい。周縁流体循環路26は回転子缶21と固定子缶14の間に画定し、インペラー18の上流側でも下流側でも流路8と連通するように構成することが好ましい。

【0022】ハウジング4を貫通する円筒形流路6の中心にほぼ中空のシャフト34を配置し、複数の拡散羽根36を介してハウジング4に固定する。シャフト34はインペラー集合体16を回転自在に支持する。シャフト34を長手方向にシャフト流路38が貫通している。流路38はハウジング4の円筒形流路6とインペラー18よりも下流の位置で連通する。

【0023】軸流ポンプ用の大型密閉回転子に伴う問題の1つは動作時の表面速度が比較的高いことであり、表面速度が高いと周縁流体循環路26を流動する流体に回転子缶21と固定子缶14との間でキャビテーションが発生するおそれがある。キャビテーションは回転子缶21及び固定子缶14の損傷につながりかねない。周縁流体循環路26をインペラー18の下流側で円筒形流路

7

6と連通させることで周縁流体循環路26をある程度加圧することができる。ただし、此速度の高いポンプは比較的低い水頭で動作するから、キャビテーションをさらに抑制する必要がある。

【0024】好ましい実施例の場合、インペラー集合体16は周縁流体循環路26及びハウジング4の円筒形流路6と連通して周縁流体循環路26を加圧する半径流補助インペラー28を含む。好ましい実施例において、この補助インペラー28はシャフト34の流路38を介して円筒形流路6と連通する。補助インペラー28がインペラー集合体16と共に回転すると、円筒形流路6から周縁流体循環路26にむかって流体が半径方向に流動して周縁流体循環路26を加圧する。周縁流体循環路26を加圧することでここを流れる流体のキャビテーションを抑制することができる。補助インペラー28によって圧送された流体の一部は回転子缶21と固定子缶14との間を流れて電動機を冷却し、周縁流体循環路26からハウジング4とインペラー18よりも下流に位置するインペラー集合体16の下流端31との間にギャップ29を通過して円筒形流路6に流入する。補助インペラー28が発生させる圧力が流路6からギャップ29を通過して周縁流体循環路26へ流入する流れを制限する。補助インペラー28によって圧送された流体の他の部分はスラスト軸受24を横切り、周縁流体循環路からインペラー18の上流の流路6に流入することによってスラスト軸受24を横切る流体の流量を維持する。好ましい実施例では補助インペラー28をインペラー集合体28の周りに円周方向に順次間隔を保つ複数の管30で構成することができる。管30はシャフト34の流路38を介して周縁流体循環路26及び円筒形流路6と連通する。これに代わる実施態様として、図3に示すようにインペラー18の羽根22の内側に半径方向に延設された導管32で補助インペラー28を構成することもできる。管30及び導管32は周縁流体循環路26が期待どおりに加圧され、スラスト軸受24を横切る流量から期待どおりに維持されるように寸法設定する。

【0025】再び図2から明らかなように、シャフト34とインペラー集合体16の間に自動調心ジャーナル軸受40を設けてインペラー集合体16を回転自在に支持する。ジャーナル軸受40はシャフト34に固定した枢着パッド44を含む球面座42と、インペラー集合体16にこれと一体に回転できるように取り付けられたリッドジャーナルリング46とを有する少なくとも1つの流体冷却式軸受を含む。これに代わる実施態様として、ジャーナルリング46を円筒体として形成してもよい。好ましい実施例ではシャフト34とインペラー集合体16のハブ23との間に面定される中心流体循環路48内にジャーナル軸受40を設ける。中心流体循環路48は流路39を介してシャフト34の流路38及び円筒形流路6と連通関係にあるから、流体は流路38から中心流体循環

8

路48、軸受40を通過して補助インペラー28に流入し、ジャーナル軸受40を冷却し潤滑する。流路38はアニュラス41を介しても補助インペラー28と連通関係にあり、この経路を介しても補助インペラー28に流入する。流路30に設けた絞り流路43は補助インペラー28と並列に連結された流路39とアニュラス41へ流体を分流させる分流手段として作用する。

【0026】固定子を冷却するために冷却手段を設けることができる。圧送される流体の温度が250°F以下である設備では、周縁流体循環路26に流入する流体によって電動機が冷却される。流体が250°F以上の設備ではハウジング4の周りに冷却ジャケット50を設ける。冷却水が冷却ジャケット50を循環して電動機を冷却する。流体の温度が350°F以上の設備ではワイヤーメッシュまたはカーボンファイバーのような耐熱層を回転子缶21と固定子缶14の間に設けられる。

【0027】図4には本発明の他の実施例を示した。図2の実施例と同じ構成部分には図2の実施例を説明するのに用いたのと同じ参照番号を付しており、この実施例の全体構造は図2の実施例に関する全体構造とほぼ同じである。

【0028】この実施例ではスラスト軸受24は定高枢着パッド式軸受である。この実施例の場合、スラスト軸受24が取り付けられている周縁流体循環路を加圧するための補助インペラーを設けない。ただし、流体はギャップ29に流入し、回転子缶21と固定子缶14の間の周縁流体循環路26を通り、スラスト軸受24を横切り、再び円筒形流路6に流入する。円筒形流路6中の流動はインペラー18の回転に伴って発生する圧力によって起こる。圧力はインペラーの上流側よりも下流側の方で高い。この流体の流れが回転子20及び固定子10を冷却し、スラスト軸受24を冷却し潤滑する。この実施例ではギャップ29がギャップ52を通過する流体の流れを制限するラビンスール54を含む。

【0029】ジャーナル軸受40の冷却・潤滑はこれを横切って流れる流体によって行われる。流体は入口ギャップ55からシャフト34の流路38に流入する。入口ギャップ55は圧力が上流側よりも高いインペラー18の下流に位置する。流体は1つまたは2つ以上の半径方向流路57を通過して軸受40に流入する。流体は軸受40を横切って流れ、シャフト34とインペラー集合体16のハブ23との間のハブギャップ56を通過して円筒形流路6に流入する。ハブギャップ56はインペラー18の上流に位置する。

【0030】本発明はバイブライン内に組み込むための、駆動シャフトもこれと連携するシールも必要としない流体ポンプを提供する。本発明の流体ポンプはバイブラインの任意の場所に組み込むことができ、連結すべきパイプの外径を半径方向に著しく越えることはない。

【0031】

【図面の簡単な説明】

【図1】従来型ポンプ装置の概略図である。

【図2】本発明による流体ポンプの一実施例を示す縦断面図である。

【図3】本発明における補助インペラーの一実施例を示す部分縦断面図である。

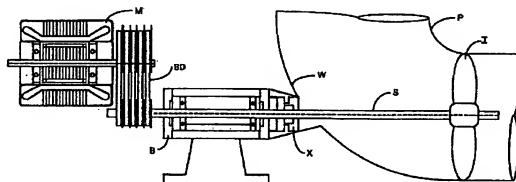
【図4】本発明による流体ポンプの他の実施例を示す縦断面図である。

【符号の説明】

4 ハウジング
6 円筒形流路
10 固定子
12 給電手段
16 インペラー集合体
18 軸流インペラー

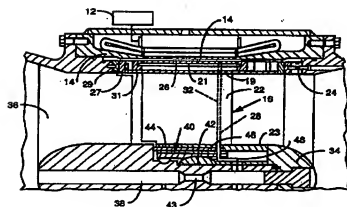
20 回転子
24 スラスト軸受
26 周縁流体循環路
28 半径流補助インペラー
29 ギヤップ
34 シャフト
36 拡散羽根
38 シャフト流路
40 自動調心ジャーナル軸受
42 球面座
44 枢着パッド
46 ソリッドジャーナルリング
48 中心流体循環路
50 冷却ジャケット
54 ラビリンスシール

【図1】

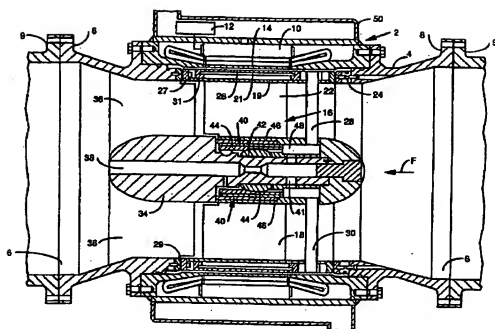


従来技術

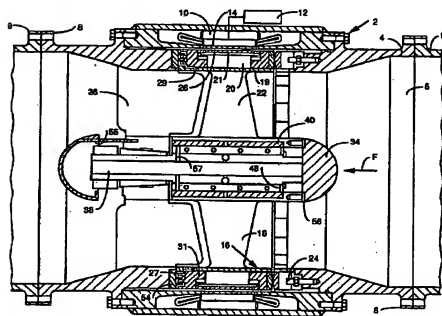
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ルシアーノ ペロネシ
アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 ブラ
ウノックス グレン デビッド ドライブ

102

(72)発明者 ジェームス アルバート ドレイク
アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 ブラ
ウノックス コーンウォール ドライブ

241

(72)発明者 レオナード スタンレイ ジェンキンス
アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 ビッ
ツバーグ コミュート ドライブ 140

(72)発明者 ジョセフ マイケル クジャウスキイ
アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 エキ
スポーツ グレイブルック ドライブ
5947